

УДК 530.12:531.51

ПРОБЛЕМА ВЕЧНОГО ДВИГАТЕЛЯ**Салимжанова Н.В.,****Научный руководитель Брильков А. В.*****Сибирский Федеральный Университет***

Проблема вечного движения волновала человечество с незапамятных времен. Многие выдающиеся умы посвятили огромные усилия созданию механизма, который бы действовал непрерывно, без притока энергии извне, и производил при этом какую-нибудь практически полезную работу. Желание во что бы то ни стало изготовить вечный двигатель (perpetuum mobile) было обусловлено как экономическими, так и научными и даже философскими причинами.

На ранней стадии работ над вечным двигателем научные и философские побуждения опережали экономические соображения, поскольку такому устройству в древности, средневековье и эпоху Возрождения трудно было подыскать достаточно эффективное применение. Размол муки, вычерпывание воды, вращение гончарного круга или точильного камня, часовой механизм – этим, по сути, ограничивалась в те времена сфера использования любого двигателя, в том числе гипотетического вечного. Позднее появились станки, лесопилки, самодвижущиеся средства транспорта, электроприборы – круг работ для perpetuum mobile сильно расширился; в наше время незадачливые энтузиасты, как правило, желают сделать его основой электроэнергетики.

Идеи и типы вечного двигателя

Чаще всего для постройки очередного вечного двигателя использовался принцип колеса – величайшего технического изобретения древнего человека. Видимо, один из первых механизмов такого рода описан в санскритской рукописи по астрономии «Сиддахнта Сиромани» (V век н.э.): колесо с двумя рядами отверстий одного диаметра на внешнем ободе, которые зигзагообразно располагались на одинаковом расстоянии друг от друга, были заполнены ртутью и плотно закрыты. Отметим, что эта ранняя конструкция оказалась и базовой: колесо, одна сторона которого должна всегда перевешивать другую, воспроизводится до наших дней; долгое время в разных типах двигателей использовалась и ртуть как более тяжелая, «увесистая» жидкость, чем вода.

Другой тип вечного двигателя был предложен – во всяком случае, зафиксирован в научном труде – только через тысячелетие: Марко Антонио Замара (родился около 1460 г. – умер в 20-х или 30-х годах XVI века), человек, как водилось в эпоху Возрождения, разнообразных талантов – врач, астроном, философ, алхимик, – описал «вечную ветряную мельницу», лопасти которой должны приводить в действие воздуходувные меха, нагнетающие в свою очередь тот воздух, который вращает лопасти. (Один из последних примеров подобного устройства – модифицированный perpetuum mobile под названием «ветросиловая установка «Урусвати», придуманная неким российским инженером и описанная в популярной московской газете.)

Еще одна популярная идея разработчиков вечного двигателя была связана с так называемым архимедовым винтом – стержнем со спиралевидным выступом, опоясывающим его наподобие резьбы винта, по которому вода способна подниматься, пока стержень сохраняет вращение. Например, Роберт Флудд (1574-1637) предложил в

1618 году проект «мельницы замкнутого цикла» с использованием этого нехитрого приспособления: вода перемещается архимедовым винтом из нижнего резервуара в верхний наклонный желоб, по которому стекает на лопасти гребного колеса, вращающего с помощью системы зубчатых колес и этот винт, и мельничный жернов. Идея эта сохраняла популярность довольно долго и была разоблачена в книге «Математическая магия» (1648) ученым, писателем и священнослужителем Уилкинсоном, епископом Честерским, потрудившимся изготовить практическую модель подобного двигателя и убедившимся в его нефункциональности.

Идея же «неуравновешенного» колеса всегда оставалась, как мы упоминали выше, базовой. Леонардо да Винчи (1452-1519) описал шесть конструкций таких *perpetuum mobile*. Многим знаком «классический» вариант – колесо с откидывающимися рычагами, на конце каждого из которых укреплен тяжелый металлический шар. Вариантами этого устройства были колеса, где шары перекачивались в радиальных прорезях или находились в полном ободе, разделенном перегородками. В качестве противовеса применялась также ртуть, заливаемая в резервуары внутри колеса. Более сложной разновидностью данного типа вечного двигателя была такая, где упомянутые шары находились отдельно от колеса и вращали его, падая сверху на лопасти, а затем должны были с его же помощью «подняться» и опять упасть.

Существовали проекты *perpetuum mobile*, в которых также фигурировало колесо, но принцип его вращения создатели хранили в тайне – как правило, здесь мы имеем дело с банальным шарлатанством. «Вечные двигатели» этого сорта, например колесо Орфиреуса (настоящее имя – Иоганн Эрнст Элиас Бесслер, 1680-1745), всегда действовали, производя большой фурор в обществе того времени, и приносили большой доход «изобретателям», но впоследствии подвергались разоблачению: обычно оказывалось, что эти «колеса» вращались замаскированным двигателем или спрятанным поблизости человеком.

Довольно популярной идеей было и применение магнита. Еще в 1269 году некий Пьетро Перегрино, помощник великого ученого Роджера Бэкона, описал колесо с металлическими зубцами, каждый из которого последовательно «отталкивался» от магнита противоположной полярности, обеспечивая тем самым непрерывное движение. Еще более простое устройство было предложено в 1570 году иезуитом Иоганном Тэснериусом – шарик вкатывается по наклонной плоскости, притягиваемый помещенный сверху магнитом, но до того, как «прилипнуть» к нему, проваливается вниз в проделанное на определенной высоте отверстие и скатывается к началу своего сизифова пути. Магнетизм использовался и в уже знакомом нам «неуравновешенном» колесе: вместо привычных шаров и ртути в прорезях колеса, вращавшегося между стационарными магнитами противоположной полярности, – намагниченные железные бруски (конструкции Стефана, 1799).

Ни один из вышеупомянутых вечных двигателей не заработал.

Единственный удачный опыт в этом отношении – т.н. мнимые, или «даровые», вечные двигатели, например часы, изготовленные Джеймсом Коксом в 60-х годах XVII века и сохранившиеся (хоть и в остановленном состоянии) до наших дней. Источником энергии для их подзавода является сжатие и расширение ртути под воздействием атмосферного давления: по существу это большой барометр, приспособленный для

полезной механической работы. Считать его вечным двигателем, опровергающим законы термодинамики, нельзя, т.к. энергия не воспроизводится в нем же самом, а черпается из окружающей среды. Такое устройство не оправдывает и тех экономических надежд, которые возлагало человечество на *perpetuum mobile*: его промышленная эксплуатация абсолютно невыгодна (даже для приведения в действие маломощного механизма часов Кокса требуется около 150 кг (!) дорогой и экологически опасной ртути). Все это, к сожалению, относится и к другим подобным «даровым» двигателям.

Таким образом, многочисленные и разнообразные попытки создания вечного двигателя на протяжении практически всей истории человечества не увенчались успехом, что подтвердило правоту сформулированных учеными физических теорий, опровергающих возможность *perpetuum mobile*. Об этих теориях, объясняющих неудачи всех вышеперечисленных экспериментов, и пойдет речь в следующем разделе.

Законы, обуславливающие невозможность вечного движения

Любые попытки построить вечный двигатель по существу сводятся к попытке создать замкнутую систему, которая сама себя, в отсутствие всякого внешнего источника, обеспечивает энергией в достаточном объеме. При этом количество этой энергии, затрачиваемой системой на совершение некоей работы, должно быть равно количеству энергии, которая производится и выделяется при этом (т.е. так или иначе превращается в тепло, яркий пример энергопотери такого рода – нагревание любого работающего двигателя). Короче говоря, общая конечная сумма энергии всегда равна ее общей начальной сумме. Энергия не возникает и не исчезает сама по себе, а переходит в другую форму.

В этом и заключается сущность фундаментального закона современной науки – закона сохранения энергии. Его частная форма, как раз исключающая возможность *perpetuum mobile*, получила название первого закона термодинамики. Он гласит, что внутренняя энергия (I) любой системы является суммой потенциальных энергий взаимодействия всех частиц, а также их кинетической энергии. Благодаря I система и способна производить некую работу (A), а также обмениваться теплом (Q) с окружающей средой; при этом запас I будет либо пополняться, либо расходоваться. При этом $Q = U_2 - U_1 + A$ (I): тепло, полученное системой при переходе из состояния 1 в состояние 2, частично расходуется на совершение A , а частично – на увеличение ее I из расчета $U_2 - U_1$. Открытие этого закона связано именно с безуспешными попытками создания т.н. вечного двигателя первого рода, производящего работу «из ничего».

Сущность второго начала термодинамики, сформулированное Р. Клаузиусом (1850), сводится к утверждению о том, что тепло не может самопроизвольно переходить от менее нагретого тела к более нагретому – возможен лишь обратный процесс. Математическое отражение этого закона представляет собой т.н. функцию энтропии, которая при самопроизвольных и необратимых процессах в замкнутой системе возрастает, а при обратимости их сохраняет свое значение; это т.н. функция состояния, так что каждому конкретному состоянию системы соответствует ее определенная величина. Таким образом, если первоначальная энтропия системы составляет S , то никакие совершающиеся в системе процессы не могут эту величину уменьшить. Более того: всякий необратимый процесс увеличивает энтропию до максимального значения, достижимого в положении равновесия. Необратимым же

процессом следует считать работу, при которой энергия превращается в тепло (посредством трения, нагревания и т.п.), т.е. практически любую возможную деятельность. «Таким образом, процесс, единственным результатом которого было бы полное превращение тепла в работу (вечный двигатель второго рода), невозможен» (формулировка У.Томпсона, 1851 год). Итак, передача тепла необратима полный (некомпенсированный) переход тепла в работу принципиально невозможен. (Согласно теореме Карно, КПД любой тепловой машины не может быть больше КПД обратимого цикла Карно.)

Оба начала термодинамики доказывают несостоятельность каких бы то ни было вариантов вечных двигателей – как первого рода, извлекающих энергию для работы из самого себя (водяные и воздушные «мельницы замкнутого цикла», «неуравновешенные» колеса с грузами и т.п.), так и второго, использующего тепло, произведенное в результате собственной работы, для совершения ее же самой. Опровергнуть эти законы невозможно, как законы природы и аксиомы точных наук вообще, поэтому вечный двигатель может существовать только в одном виде - виде *«доказательства от противного»*, доказательства вышеупомянутых начал термодинамики.

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод об объективной невозможности такого устройства. В то же время нельзя признать усилия добросовестных экспериментаторов, среди которых немало выдающихся ученых, антинаучным заблуждением. Следует считать попытки добиться вечного двигателя чрезвычайно важными научными поисками, позволившими сформулировать фундаментальные физические законы, продвинуть вперед важнейшие отрасли науки. Этот процесс был очень плодотворен вплоть до сравнительно недавнего времени (начала нашего века), пока оба начала термодинамики не получили всестороннего теоретического обоснования – немыслимого без рассмотрения причин бездействия всех возможных вариантов вечных двигателей – и многие люди полагали, что данную проблему поможет решить развитие техники.

Сейчас же попытки добиться *perpetuum mobile* представляют собой удел либо малообразованных, либо попросту психически нездоровых энтузиастов. Возможно, впрочем, что изготовление моделей вечных двигателей полезно для пытливых молодых людей, стремящихся проверить на практике знакомые им лишь эмпирически постулаты физики и математики.

Итак, история «взаимоотношений» человека и мнимого *perpetuum mobile* – это история прежде всего научного поиска, который дал свои выдающиеся результаты.